

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

CFM03540

US

Appn. No 10/823,617
Cncl 2613

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2004年 3月15日

出 願 番 号
Application Number: 特願2004-073404
[ST. 10/C]: [JP2004-073404]

出 願 人
Applicant(s): キヤノン株式会社

2004年 5月14日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫

【書類名】 特許願
【整理番号】 5521508-01
【提出日】 平成16年 3月15日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H03M 1/00
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
 【氏名】 梶原 浩
【特許出願人】
 【識別番号】 000001007
 【氏名又は名称】 キヤノン株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100076428
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 大塚 康德
 【電話番号】 03-5276-3241
【選任した代理人】
 【識別番号】 100112508
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 高柳 司郎
 【電話番号】 03-5276-3241
【選任した代理人】
 【識別番号】 100115071
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 大塚 康弘
 【電話番号】 03-5276-3241
【選任した代理人】
 【識別番号】 100116894
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 木村 秀二
 【電話番号】 03-5276-3241
【先の出願に基づく優先権主張】
 【出願番号】 特願2003-120501
 【出願日】 平成15年 4月24日
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 003458
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 0102485

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

動画像データの各フレームを複数のサブバンドに分解し、サブバンドの係数を所定単位毎に上位のビットから下位のビットへとビットプレーン、またはサブビットプレーン単位で符号化して生成された動画像符号化データを復号する動画像復号装置であって、

前記所定単位の動画像符号化データの復号処理に割り当てられた時間と実際の復号処理にかかった時間の差の大小を判定するための情報を取得する復号処理時間情報取得手段と

、
前記復号処理時間情報取得手段により得られる情報に基づいて、復号しないビットプレーン、またはサブビットプレーンを決定する非復号ビットプレーン決定手段と、

前記非復号ビットプレーン決定手段により決定されたビットプレーン、またはサブビットプレーン以外の符号化データから、サブバンドの係数を前記所定単位で復元するビットプレーン復号手段と、

前記ビットプレーン復号手段により得られた前記複数のサブバンドの係数を合成し、フレームデータを生成するサブバンド合成手段と

を備えることを特徴とする動画像復号装置。

【請求項 2】

前記復号処理時間情報取得手段は動画像符号化データの復号処理にかかった復号処理時間を取得し、前記非復号ビットプレーン決定手段は前記復号処理時間情報取得手段から得られる復号処理時間に基づいて復号しないビットプレーン、またはサブビットプレーンを決定することを特徴とする請求項 1 に記載の動画像復号装置。

【請求項 3】

更に復号済のフレームデータを格納するための復号フレームデータ格納手段を備え、

前記復号処理時間情報取得手段は前記復号フレームデータ格納手段に格納されているフレーム数を取得し、前記非復号ビットプレーン決定手段は前記復号処理時間情報取得手段から得られるフレーム数に基づいて復号しないビットプレーン、またはサブビットプレーンを決定することを特徴とする請求項 1 に記載の動画像復号装置。

【請求項 4】

前記非復号ビットプレーン決定手段は画質を示すパラメータを保持し、前記復号処理時間情報取得手段により得られる情報に基づいて前記パラメータを調整し、パラメータにより各サブバンドの復号しないビットプレーン、またはサブビットプレーンを決定することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の動画像復号装置。

【請求項 5】

前記非復号ビットプレーン決定手段は各サブバンドの復号しないビットプレーン、またはサブビットプレーンの枚数を格納するテーブルを保持し、前記復号処理時間情報取得手段により得られる情報に応じて前記テーブルに格納された復号しないビットプレーン、またはサブビットプレーンの枚数を増減することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の動画像復号装置。

【請求項 6】

前記非復号ビットプレーン決定手段は、前記所定単位の動画像符号化データの復号処理に割り当てられた時間と、前記復号処理時間情報取得手段により得られる復号処理時間との差分を算出し、算出した差分を累積した値に基づいて復号しないビットプレーン、またはサブビットプレーンを決定することを特徴とする請求項 2 に記載の動画像復号装置。

【請求項 7】

前記動画像符号化データを生成するためのサブバンド分解が 2 次元離散ウェーブレット変換により行われ、前記サブバンド合成手段は、2 次元逆離散ウェーブレット変換を用いてフレームデータを合成することを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載の動画像復号装置。

【請求項 8】

前記所定単位は、フレームまたは、フレームを複数に分割したブロックであることを特

徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれかに記載の動画像復号装置。

【請求項 9】

動画像データの各フレームを複数のサブバンドに分解し、サブバンドの係数を所定単位毎に上位のビットから下位のビットへとビットプレーン、またはサブビットプレーン単位で符号化して生成された動画像符号化データを復号する動画像復号方法であって、

前記所定単位の動画像符号化データの復号処理に割り当てられた時間と実際の復号処理にかかった時間の差の大小を判定するための情報を取得する復号処理時間情報取得工程と、

前記復号処理時間情報取得工程により得られる情報に基づいて、復号しないビットプレーン、またはサブビットプレーンを決定する非復号ビットプレーン決定工程と、

前記非復号ビットプレーン決定工程により決定されたビットプレーン、またはサブビットプレーン以外の符号化データから、サブバンドの係数を前記所定単位で復元するビットプレーン復号工程と、

前記ビットプレーン復号工程により得られた前記複数のサブバンドの係数を合成し、フレームデータを生成するサブバンド合成工程と

を備えることを特徴とする動画像復号方法。

【請求項 1 0】

前記復号処理時間情報取得工程では動画像符号化データの復号処理にかかった復号処理時間を取得し、前記非復号ビットプレーン決定工程では前記復号処理時間情報取得工程で得られる復号処理時間に基づいて復号しないビットプレーン、またはサブビットプレーンを決定することを特徴とする請求項 9 に記載の動画像復号方法。

【請求項 1 1】

更に復号済のフレームデータを格納するための復号フレームデータ格納工程を備え、前記復号処理時間情報取得工程では前記復号フレームデータ格納工程に格納されているフレーム数を取得し、前記非復号ビットプレーン決定工程では前記復号処理時間情報取得工程で得られるフレーム数に基づいて復号しないビットプレーン、またはサブビットプレーンを決定することを特徴とする請求項 9 に記載の動画像復号方法。

【請求項 1 2】

前記非復号ビットプレーン決定工程では、画質を示すパラメータを管理し、前記復号処理時間情報取得工程で得られる情報に基づいて前記パラメータを調整し、パラメータにより各サブバンドの復号しないビットプレーン、またはサブビットプレーンを決定することを特徴とする請求項 9 乃至 1 1 のいずれかに記載の動画像復号方法。

【請求項 1 3】

前記非復号ビットプレーン決定工程では、各サブバンドの復号しないビットプレーン、またはサブビットプレーンの枚数を格納するテーブルを管理し、前記復号処理時間情報取得工程で得られる情報に応じて前記テーブルに格納された復号しないビットプレーン、またはサブビットプレーンの枚数を増減することを特徴とする請求項 9 乃至 1 1 のいずれかに記載の動画像復号方法。

【請求項 1 4】

前記非復号ビットプレーン決定工程では、前記所定単位の動画像符号化データの復号処理に割り当てられた時間と、前記復号処理時間情報取得工程で得られる復号処理時間との差分を算出し、算出した差分を累積した値に基づいて復号しないビットプレーン、またはサブビットプレーンを決定することを特徴とする請求項 1 0 に記載の動画像復号方法。

【請求項 1 5】

前記動画像符号化データを生成するためのサブバンド分解が 2 次元離散ウェーブレット変換により行われ、前記サブバンド合成工程において、2 次元逆離散ウェーブレット変換を用いてフレームデータを合成することを特徴とする請求項 9 乃至 1 4 のいずれかに記載の動画像復号方法。

【請求項 1 6】

前記所定単位は、フレームまたは、フレームを複数に分割したブロックであることを特

徴とする請求項 9 乃至 1 5 のいずれかに記載の動画像復号方法。

【請求項 1 7】

情報処理装置が実行可能なプログラムであって、前記プログラムを実行した情報処理装置を、請求項 1 乃至 8 のいずれかに記載の動画像復号装置として機能させることを特徴とするプログラム。

【請求項 1 8】

請求項 9 乃至 1 6 のいずれかに記載の動画像復号方法を実現するためのプログラムコードを有することを特徴とする情報処理装置が実行可能なプログラム。

【請求項 1 9】

請求項 1 7 又は 1 8 に記載のプログラムを記憶したことを特徴とする情報処理装置が読み取り可能な記憶媒体。

【書類名】明細書

【発明の名称】動画像復号装置及び方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、各フレームが独立に符号化された動画像データから、その全部または一部を復号して再生画像を得る動画像復号装置、及び方法、及びこの方法を実現するプログラム、及びこのプログラムを記憶する記憶媒体に関するものである。

【背景技術】

【0002】

一般に、動画像データの符号化方式は、フレーム間の相関を利用するものとし、ないものとに大別することができる。それぞれの方式には長所及び短所が存在し、どちらの方式が適しているかということは使用するアプリケーションに依存する。例えば、Motion JPEGは、動画像データの各フレームを一枚の静止画像としてとらえて独立に符号化する方式であり、フレーム間の相関を用いない符号化方式の一例である。フレーム毎に独立に符号化することによって、動画像の分割、連結、部分的な書き換えなどの動画編集が容易であることや、復号側の処理能力に応じて復号フレーム数を選択して復号することが可能であるという利点がある。

【0003】

近年、動画像データをフレーム毎に独立に符号化する符号化方式において、各フレームをウェーブレット変換とビットプレーン符号化とを組み合わせる符号化方式が注目を集めている。このような動画像符号化方式には、ウェーブレット変換におけるサブバンド分解の仕組みを利用して空間解像度を段階的に変えた復号が可能であること、また、復号ビットプレーン数を変えることにより、復号画素精度を段階的に変更することが可能である等の大きな特徴がある。

【0004】

ISO/IEC JTC1/SC29/WG1で標準化作業が進められている画像符号化方式であるJPEG2000 (ISO/IEC 15444) もウェーブレット変換とビットプレーン符号化との組み合わせにより構成されている。同標準のPart 3では、Motion JPEG2000の名称で、動画像の各フレームの符号化にJPEG2000を適用した場合のファイルフォーマットを規定している。

【0005】

Motion JPEG2000に代表されるこのような動画像符号化方式は、前述のように復号解像度、復号画素精度の柔軟性といった利点がある一方で、ビットプレーン符号化による符号化・復号処理の負荷が高いという欠点がある。特に、専用の動画像記録装置で記録した映像をパーソナルコンピュータで再生する場合に、コンピュータの性能によっては、全データを実時間で復号・表示することはできないという問題が起こる。

【0006】

このような問題に対して、フレームを復号するのに所望の復号処理時間を定めて符号化処理単位に復号処理時間を割り振り、割り振られた復号処理時間内でビットプレーン単位に復号する方法が開示されている（例えば、特許文献1参照）。

【0007】

【特許文献1】特開平11-288307号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、特許文献1に開示されるような所定の時間で復号処理を打ち切る動画像復号装置では、フレーム毎に復号処理打ち切りのポイント（復号ビットプレーン数）が変化しやすいため、動画像として再生した場合に歪みの形状の時間変化を生じ、これがフリッカー（ちらつき）として視覚上の妨害要因となるという問題がある。

【0009】

本発明は上記問題点を鑑みてなされたものであり、動画像符号化データの全部または一部を、動画像復号装置の処理能力に応じて効率良く復号し、視覚的な妨害の少ない良好な再生画質を得ることができる動画像復号装置並びに方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記目的を達成するために、動画像データの各フレームを複数のサブバンドに分解し、サブバンドの係数を所定単位毎に上位のビットから下位のビットへとビットプレーン、またはサブビットプレーン単位で符号化して生成された動画像符号化データを復号する、本発明の動画像復号装置は、前記所定単位の動画像符号化データの復号処理に割り当てられた時間と実際の復号処理にかかった時間の差の大小を判定するための情報を取得する復号処理時間情報取得手段と、前記復号処理時間情報取得手段により得られる情報に基づいて、復号しないビットプレーン、またはサブビットプレーンを決定する非復号ビットプレーン決定手段と、前記非復号ビットプレーン決定手段により決定されたビットプレーン、またはサブビットプレーン以外の符号化データから、サブバンドの係数を前記所定単位で復元するビットプレーン復号手段と、前記ビットプレーン復号手段により得られた前記複数のサブバンドの係数を合成し、フレームデータを生成するサブバンド合成手段とを備えることを特徴とする。

【0011】

また、動画像データの各フレームを複数のサブバンドに分解し、サブバンドの係数を所定単位毎に上位のビットから下位のビットへとビットプレーン、またはサブビットプレーン単位で符号化して生成された動画像符号化データを復号する、本発明の動画像復号方法は、前記所定単位の動画像符号化データの復号処理に割り当てられた時間と実際の復号処理にかかった時間の差の大小を判定するための情報を取得する復号処理時間情報取得工程と、前記復号処理時間情報取得工程により得られる情報に基づいて、復号しないビットプレーン、またはサブビットプレーンを決定する非復号ビットプレーン決定工程と、前記非復号ビットプレーン決定工程により決定されたビットプレーン、またはサブビットプレーン以外の符号化データから、サブバンドの係数を前記所定単位で復元するビットプレーン復号工程と、前記ビットプレーン復号工程により得られた前記複数のサブバンドの係数を合成し、フレームデータを生成するサブバンド合成工程とを備えることを特徴とする。

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、動画像符号化データの全部または一部を、動画像復号装置の処理能力に応じて効率良く復号し、視覚的な妨害の少ない良好な再生画質を得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

以下、添付図面を参照して本発明の好適な実施の形態を詳細に説明する。ただし、本実施の形態において例示される構成部品の寸法、材質、形状、それらの相対配置などは、本発明が適用される装置の構成や各種条件により適宜変更されるべきものであり、本発明がそれらの例示に限定されるものではない。

【0014】

<動画像符号化データの概略>

まず、本実施の形態における動画像復号装置で復号する対象となる動画像符号化データについて説明する。

【0015】

図1は、本実施の形態の動画像復号装置で復号する対象となる動画像符号化データを生成する動画像符号化装置200の構成を示す図である。動画像符号化装置200ではウェーブレット変換とビットプレーン符号化とを組み合わせた符号化方式により、動画像を構成する各フレームを独立に符号化するものである。図1に示すように、動画像データ入力部201、離散ウェーブレット変換部202、係数量子化部203、ビットプレーン符号化部204、符号列形成部205及び2次記憶装置206、信号線207を備えている。

【0016】

次に、図1に示す動画像符号化装置200の各構成要素の動作を説明しながら、動画像符号化装置200における符号化処理の流れについて説明する。尚、ここでは、1秒あたり30フレームのレートで、1画素の輝度値が8ビットのモノクロ動画像データが4秒分（合計120フレーム）、動画像符号化装置200に取り込まれ、符号化されるものとして説明する。すなわち、動画像符号化装置200では、動画像データ入力部201から入力される1秒あたり30フレームの動画像データをフレーム単位に符号化し、最終的に2次記憶装置206に符号化データを格納するものである。

【0017】

まず、動画像データ入力部201から1秒あたり30フレームのレートで、4秒分の動画像データが入力される。動画像データ入力部201は、例えばデジタルカメラ等の撮像部分であって、CCD等の撮像デバイスとガンマ補正、シェーディング補正等の各種画像調整回路とによって実現することが可能である。動画像データ入力部201は、入力された動画像データを1フレームずつ離散ウェーブレット変換部202に送る。尚、以降の説明において、便宜上各フレームデータには、入力された順に1から番号を与えて、例えばフレーム1、フレーム2、…というような番号で各フレームを識別するようにする。また、各フレームにおける水平方向の画素位置（座標）をx、垂直方向の画素位置をyとし、画素位置（x，y）の画素値をP（x，y）で表す。

【0018】

動画像データ入力部201から入力した1フレームの画像データは、離散ウェーブレット変換部202でそれぞれ不図示の内部バッファに適宜格納され、2次元離散ウェーブレット変換が行われる。2次元離散ウェーブレット変換は、1次元の離散ウェーブレット変換を水平及び垂直方向それぞれに適用することにより実現するものである。図2は、2次元離散ウェーブレット変換によって処理される符号化対象画像のサブバンドを説明するための概念図である。

【0019】

すなわち、図2（a）に示されるような符号化対象画像に対して、まず垂直方向に1次元離散ウェーブレット変換を適用し、図2（b）に示すように低周波サブバンドLと高周波サブバンドHとに分解する。次に、それぞれのサブバンドに対して水平方向の1次元離散ウェーブレット変換を適用することにより、図2（c）に示すようなLL、HL、LH、HHの4つのサブバンドに分解する。

【0020】

動画像符号化装置200の離散ウェーブレット変換部202では、上述した2次元離散ウェーブレット変換により得られたサブバンドLLに対して、さらに繰り返し2次元離散ウェーブレット変換を適用する。これによって、符号化対象画像をLL、LH1、HL1、HH1、LH2、HL2、HH2の7つのサブバンドに分解することができる。図3は、2回の2次元離散ウェーブレット変換によって得られる7つのサブバンドを示す図である。

【0021】

尚、動画像符号化装置200では、各サブバンド内の係数をC（Sb，x，y）と表す。ここで、Sbはサブバンドの種類を表し、LL、LH1、HL1、HH1、LH2、HL2、HH2のいずれかである。また、（x，y）は各サブバンド内の左上隅の係数位置を（0，0）としたときの水平方向及び垂直方向の係数位置（座標）を表す。

【0022】

動画像符号化装置200は、離散ウェーブレット変換部202におけるN個の1次元信号s（n）（但し、nは0～N-1の整数）に対する1次元離散ウェーブレット変換として2つの方法を備える。一つは式（1）、（2）に示す整数型5×3フィルタによる変換であり、もう一つは式（3）、（4）に示す実数型5×3フィルタによる変換である。

【0023】

$$h(n) = s(2n+1)$$

$$- \text{floor} \{ (s(2n) + s(2n+2)) / 2 \} \quad \cdots (1)$$

【0024】

$$l(n) = s(2n) + \text{floor} \{ (h(n-1) + h(n) + 2) / 4 \} \quad \cdots (2)$$

【0025】

$$h(n) = s(2n+1) - (s(2n) + s(2n+2)) / 2 \quad \cdots (3)$$

【0026】

$$l(n) = s(2n) + (h(n-1) + h(n)) / 4 \quad \cdots (4)$$

【0027】

但し、 $h(n)$ は高周波サブバンドの係数、 $l(n)$ は低周波サブバンドの係数、 $\text{floor} \{R\}$ は実数 R を超えない最大の整数値を表す。尚、式(1)、(2)及び式(3)、(4)の計算において必要となる1次元信号 $s(n)$ の両端($n < 0$ 及び $n > N-1$)における $s(n)$ は、公知の方法により1次元信号 $s(n)$ ($n = 0 \sim N-1$)の値から求めておく。

【0028】

整数型 5×3 フィルタと実数型 5×3 フィルタのいずれを適用するかは、信号線207を介して装置外部から入力されるフィルタ選択信号によって、フレーム単位に指定することができる。例えば、信号線207から入力されるフィルタ選択信号が「0」である場合、着目するフレームを整数型 5×3 フィルタによって分解し、フィルタ選択信号が「1」である場合、着目するフレームを実数型 5×3 フィルタによって分解するといった具合である。

【0029】

係数量子化部203では、離散ウェーブレット変換部202で生成された各サブバンドの係数 $C(Sb, x, y)$ を、各サブバンド毎に定めた量子化ステップ $\text{delta}(Sb)$ を用いて量子化する。ここで、量子化された係数値を $Q(Sb, x, y)$ と表す場合、係数量子化部203で行われる量子化処理は式(5)により表すことができる。

【0030】

$$Q(Sb, x, y) = \text{sign} \{ C(Sb, x, y) \} \times \text{floor} \{ |C(Sb, x, y)| / \text{delta}(Sb) \} \quad \cdots (5)$$

【0031】

ここで、 $\text{sign} \{I\}$ は整数 I の正負符号を表す関数であり、 I が正の場合は1を、負の場合は-1を返す。また、 $\text{floor} \{R\}$ は実数 R を超えない最大の整数値を表す。但し、上述の量子化処理は離散ウェーブレット変換部202において実数型 5×3 フィルタが選択され、使用された場合にのみ適用されるものであり、信号線207から入力されるフィルタ選択信号により整数型 5×3 フィルタが選択されている場合には係数 $C(Sb, x, y)$ を量子化された係数値として出力する。即ちこの場合、 $Q(Sb, x, y) = C(Sb, x, y)$ となる。

【0032】

ビットプレーン符号化部204は、係数量子化部203において量子化された係数値 $Q(Sb, x, y)$ を符号化する。尚、各サブバンドの係数をブロック分割し、別々に符号化することによりランダムアクセスを容易にする方法など、符号化手法として様々な手法が提案されているが、ここでは説明を簡単にするためにサブバンド単位で符号化することとする。

【0033】

各サブバンドの量子化された係数値 $Q(Sb, x, y)$ (以降、単に「係数値」と称す。)の符号化は、サブバンド内の係数値 $Q(Sb, x, y)$ の絶対値を自然2進数で表現し、上位の桁から下位の桁へとビットプレーン方向を優先して二値算術符号化することにより行われる。各サブバンドの係数値 $Q(Sb, x, y)$ を自然2進表記した場合の下から n 桁目のビットを $Q_n(x, y)$ と表記して説明する。尚、2進数の桁を表す変数 n をビットプレーン番号と呼ぶこととし、ビットプレーン番号 n はLSB(最下位ビット)を

0 桁目とする。

図4は、ビットプレーン符号化部204でサブバンドSbを符号化する処理手順を説明するためのフローチャートである。図4に示すように、まず、符号化対象となるサブバンドSb内の係数の絶対値を調べ、その最大値Mabs(Sb)を求める(ステップS601)。次に、サブバンドSb内の係数の絶対値を表すためにMabs(Sb)を2進数で表現する場合に必要な桁数NBp(Sb)を式(6)を用いて求める(ステップS602)。

【0034】

$$N_{Bp}(Sb) = \text{ceil} \{ \log_2 (Mabs(Sb) + 1) \} \quad \dots (6)$$

【0035】

但し、 $\text{ceil} \{R\}$ は実数Rに等しい、又はそれ以上の最小の整数値を表すものとする。

【0036】

次に、ビットプレーン番号nに有効桁数NBp(Sb)を代入する(ステップS603)。そして、ビットプレーン番号nから1を引いてn-1を求めてnに代入する(ステップS604)。

【0037】

さらに、n桁目のビットプレーンを二値算術符号を用いて符号化する(ステップS605)。ビットプレーン内の各ビットを符号化するには、符号化済みの情報からいくつかの状態(コンテキスト)に分類し、それぞれ異なる出現確率予測モデルで符号化する。動画符号化装置200においては、使用する算術符号としてMQ-Coderを用いる。このMQ-Coderを用いて、ある状態(コンテキスト)で発生した二値シンボルを符号化する手順、或いは、算術符号化処理のための初期化手順、終端手順については、静止画像の国際標準ISO/IEC15444-1勧告等に詳細に説明されているのでここでは説明を省略する。

【0038】

また、動画符号化装置200では、各ビットプレーンの符号化の開始時に算術符号化器を初期化し、終了時に算術符号化器の終端処理を行うものとする。また、個々の係数の最初に符号化される「1」の直後に、その係数の正負符号を0、1で表し、算術符号化する。ここでは、正の場合は0、負の場合は1とする。例えば、係数が-5で、この係数の属するサブバンドSbの有効桁数NBp(Sb)が6の場合、係数の絶対値は2進数000101で表され、各ビットプレーンの符号化により上位桁から下位桁へと符号化される。そして、2番目のビットプレーンの符号化時(この場合、上から4桁目)に最初の「1」が符号化され、この直後に正負符号「1」を算術符号化する。

【0039】

次に、ビットプレーン番号nが0であるか否かを判定する(ステップS606)。その結果、nが0、すなわちステップS605においてLSBプレーンの符号化を行った場合(YES)、サブバンドSbの符号化処理を終了する。また、それ以外の場合(NO)、ステップS604に処理を移す。

【0040】

上述した処理によって、サブバンドSbの全係数を符号化することができ、各ビットプレーンnに対応する符号列CS(Sb, n)を生成する。生成した符号列CS(Sb, n)は、符号列形成部205に送られ、符号列形成部205内の不図示のバッファに一時的に格納される。

【0041】

符号列形成部205では、ビットプレーン符号化部204により全サブバンドの係数の符号化が終了して全符号列が内部バッファに格納されると、所定の順序で内部バッファに格納された符号列を読み出す。そして、必要な付加情報を挿入して、1枚のフレームに対応する符号列を形成し、2次記憶装置206へと出力する。

【0042】

符号列形成部 205 で生成される最終的な符号列は、ヘッダと、レベル 0、レベル 1 及びレベル 2 の 3 つに階層化された符号化データとにより構成される。ヘッダには画像の水平方向、垂直方向の画素数や、2 次元離散ウェーブレット変換の適用回数、選択されたフィルタを指定する情報、各サブバンドの量子化ステップ Δ (Sb) など、復号に必要なとなる付加情報が格納される。

【0043】

レベル 0 の符号化データは、サブバンド LL の係数を符号化して得られる $CS(LL, N_{BP}(LL) - 1)$ から $CS(LL, 0)$ の符号列で構成される。また、レベル 1 は、LH1、HL1、HH1 の各サブバンドの係数を符号化して得られる符号列 $CS(LH1, N_{BP}(LH1) - 1)$ から $CS(LH1, 0)$ 、 $CS(HL1, N_{BP}(HL1) - 1)$ から $CS(HL1, 0)$ 、及び $CS(HH1, N_{BP}(HH1) - 1)$ から $CS(HH1, 0)$ で構成される。さらに、レベル 2 は、LH2、HL2、HH2 の各サブバンドの係数を符号化して得られる符号列 $CS(LH2, N_{BP}(LH2) - 1)$ から $CS(LH2, 0)$ 、 $CS(HL2, N_{BP}(HL2) - 1)$ から $CS(HL2, 0)$ 、及び $CS(HH2, N_{BP}(HH2) - 1)$ から $CS(HH2, 0)$ で構成される。

【0044】

図 5 は、符号列形成部 205 において生成される 1 枚のフレームデータに対応する符号列の細部構造を示す図である。

【0045】

図 5 に示すように構成された符号列は、復号側でヘッダとレベル 0 の符号化データを復号することにより元の $1/4$ の解像度の復元画像を得ることができる。また、レベル 1 の符号化データを加えて復号することにより元の $1/2$ の解像度の復元画像を得ることができる。さらに、レベル 2 の符号化データまで加えて復号した場合には、元の解像度の復元画像を得ることができるというように、徐々に解像度を上げて画像を復号することができる。

【0046】

一方、各レベルのビットプレーン符号化データの、上位のいくつかのビットプレーンのみを復号した場合には荒い復号画像を、下位のビットプレーンへと復号対象を増やしていった場合には、徐々に精度を上げて各サブバンドの変換係数を復元することができ、復号画質を向上させることが可能となる。

【0047】

2 次記憶装置 206 は、例えば、ハードディスクやメモリといった記憶装置であり、符号列形成部 205 で生成された符号列を内部に格納する。2 次記憶装置 206 では符号列形成部 205 から出力される各フレームの符号列が連結され、動画像データの符号化データが構成される。図 6 は 2 次記憶装置 206 に格納される動画像符号化データの構造を示すものである。先頭のヘッダには動画像としての付加情報、例えば、フレーム数や、再生フレームレートなどが格納される。

【0048】

<第 1 の実施形態>

図 7 は、本発明の第 1 の実施形態に係る動画像復号装置 100 の構成を示すブロック図である。前述の動画像符号化装置 200 と共通するブロックについては同じ参照番号を用いる。図 7 に示すように、第 1 の実施形態に係る動画像復号装置 100 は、2 次記憶装置 206、符号列読み出し部 101、ビットプレーン復号部 102、逆離散ウェーブレット変換部 104、動画像データ出力部 105、復号処理時間計測部 106、非復号ビットプレーン決定部 107 とを備える。

【0049】

以下、図 7 を参照して、第 1 の実施形態の動画像復号装置 100 の動作手順について説明する。

【0050】

第 1 の実施形態の動画像復号装置 100 で復号対象とする動画像符号化データは、前述

の動画像符号化装置 200 により生成した符号化データである。また、動画像符号化データの生成にあたっては、全てのフレームで整数型 5×3 フィルタを使用したものとする。すなわち、前述した動画像符号化装置 200 の信号線 207 から整数型 5×3 フィルタを選択する信号を入力して動画像データの符号化を行う。

【0051】

動画像符号化データの復号は、符号化データ中のフレーム単位で行われる。そこで、符号列読み出し部 101 は、二次記憶装置 206 に格納されている符号化データから着目するフレームの符号化データを読み出して不図示の内部バッファに格納する。符号化データのフレーム単位の読み出しは、フレーム 1、フレーム 2 というように順番に行われる。

【0052】

ビットプレーン復号部 102 は、符号列読み出し部 101 の内部バッファに格納される符号化データをサブバンド順に読み出して、量子化された変換係数データ $Q(Sb, x, y)$ を復号する。ビットプレーン復号部 102 における処理は、図 1 に示されるビットプレーン符号化部 204 と対を成すものである。

【0053】

すなわち、ビットプレーン符号化部 204 では、上位のビットプレーンから下位のビットプレーンへと係数の絶対値の各ビットを所定のコンテキストにより二値算術符号化する。これに対し、ビットプレーン復号部 102 では、同様に上位のビットプレーンから下位のビットプレーンへと符号化時と同じコンテキストにより二値算術符号化データの復号を行い、係数の各ビットを復元する。また、係数の正負符号については符号化時と同じタイミングで、同じコンテキストを用いて算術符号の復号を行うようにする。

【0054】

但し、このとき非復号ビットプレーン決定部 107 からは、各サブバンドについて復号しない下位ビットプレーン数 $ND(Sb)$ が指示され、ビットプレーン復号部 102 では指示される枚数の下位ビットプレーンについては復号処理を行わない。例えば、サブバンド HH2 の係数を復号する場合に、非復号ビットプレーン決定部 107 から与えられるサブバンド HH2 の非復号ビットプレーン数 $ND(HH2)$ が 2 である場合、符号列読み出し部 101 から読み出されるサブバンド HH2 の係数の符号化データの $CS(HH2, NBP(HH2) - 1)$ から $CS(HH2, 2)$ までを復号してサブバンドの係数を復元し、 $CS(HH2, 1)$ および $CS(HH2, 0)$ の 2 枚のビットプレーンについては復号しない。

【0055】

逆離散ウェーブレット変換部 104 では、図 1 における離散ウェーブレット変換部 202 でのウェーブレット変換処理の逆変換を行い、フレームのデータを復元する。本第 1 の実施形態の動画像復号装置 100 では、全てのフレームで整数型 5×3 フィルタを使用して生成される動画像符号化データを復号対象とするので、上述した式 (1)、(2) に対応する逆変換を行う。

【0056】

動画像の再生表示を行う場合には、各フレームデータは所定の時間に表示される。一方、逆離散ウェーブレット変換 104 からの出力は、復号処理に掛かる時間により左右されるので、表示すべき時間と同期するものではない。このため、復号したフレームデータをバッファに格納して表示時間との調整が必要になる。例えば、動画像データ出力部 105 をネットワーク回線のインターフェースにより実現して、表示時間との調整のためのバッファ格納処理を本第 1 の実施の形態の動画像復号装置 100 の外部で行うようにしても良いし、動画像データ出力部 105 の内部で行うようにしても良い。

【0057】

動画像データ出力部 105 の具体例として、動画像データ出力部 105 にディスプレイを接続し、動画像表示を行う場合について説明する。図 16 は動画像データ出力部 105 の一形態と、ディスプレイへの接続を示す図である。同図において 1601 は複数のフレームデータを格納することが可能なバッファ、1602 はディスプレイインターフェース

、1603はディスプレイである。バッファ1601は逆離散ウェーブレット変換部104から可変の時間間隔で出力される復元画像データを、順番に格納する。復元画像データ格納の際には格納する復元画像データのフレーム番号と格納するアドレスを保持し、後から順番に取り出せるようにしておく。ディスプレイインターフェース1602は動画像データのフレームレートに応じて一定の時間間隔（例えば秒あたり30フレームの動画像であるならば1/30秒おき）でバッファ1601から復元画像データを順番に取り出し、ディスプレイ1603へと表示する。取り出したフレームデータはバッファ1601から消去する。このように、バッファ1601は、逆離散ウェーブレット変換部104からの復元画像データの入力と、ディスプレイインターフェースによるデータ取り出しの時間間隔の違いを調整する役割を果たす。

【0058】

本実施の形態の動画像復号装置では、後述する処理によって、1フレームの復号処理時間の平均が目標復号時間 T となるように制御を行う。しかしながら、各フレームのデータ復元に掛かる時間にはばらつきがあるため、バッファ1601に格納されるフレームデータの枚数が変化する。そのため、表示時間になってもフレームデータがバッファに準備されていない状態にならないように、動画復号の開始から所定時間後に再生表示を開始したり、あるいは所定のフレーム枚数がバッファに蓄積されてから再生開始するなど、動画再生開始のタイミングを調整する。また、バッファ容量に制約のある場合であって、バッファに所定枚数以上のフレームデータが格納されている場合には、フレームデータの復号処理を休止するよう制御することにも必要となる。

【0059】

そして、動画像データ出力部105は、逆離散ウェーブレット変換部104から出力される復元画像データを装置外部へと出力する。動画像データ出力部105は、例えばネットワーク回線や表示デバイスへのインターフェース等によって実現することが可能である。

【0060】

復号処理時間計測部106は、各フレームについて、符号列読み出し部101によるフレーム符号化データの読み出し開始から動画像データ出力部105による復元されたフレームデータの出力までにかかる時間 D_t を測定し、非復号ビットプレーン決定部107へと出力する。ただし、図16に例示したように、動画像データ出力部105が内部にフレームデータを格納するバッファを備え、装置外部への出力を一定間隔に調整する場合には、時間 D_t はバッファ1601へのフレームデータ格納までの時間とする。

【0061】

非復号ビットプレーン決定部107は、復号処理時間計測部106から出力される1フレームの復号処理時間を元に、各サブバンドの非復号ビットプレーンを決定する。非復号ビットプレーン決定部107はその内部に、非復号ビットプレーン数決定のインデックス値となる変数 Q （以降、「 Q ファクタ」と呼ぶ。）と、それぞれの Q ファクタにおいて各サブバンドの非復号ビットプレーン数を示したテーブルと、目標復号処理時間 T 、時間差分 ΔT を保持する。図8に Q ファクタと各サブバンドの非復号ビットプレーン数の対応を表すテーブルの例を示す。

【0062】

図9は、動画像復号装置100による動画像符号化データの復号処理の流れを示すフローチャートである。図9に示すように、まず、動画像符号化データの復号開始時点、即ち、フレーム1の符号化データの復号開始前に Q ファクタ、時間差分 ΔT を0にリセットする（ステップS701）。

【0063】

次に、非復号ビットプレーン決定部107で、 Q ファクタに基づいて各サブバンドの非復号ビットプレーン数をテーブルから読み出し、ビットプレーン復号部102へ設定する（ステップS702）。

【0064】

続いて、符号列読み出し部101から逆離散ウェーブレット変換部104の処理により

、1フレームの復号が行われ、動画像データ出力部105にフレームデータが出力される（ステップS703）。

【0065】

復号処理時間計測部106はステップS703で行われた1フレームの復号処理にかかった時間 D_t を計測し、非復号ビットプレーン決定部107へと渡す（ステップS704）。

【0066】

非復号ビットプレーン決定部107は、1フレームの目標復号時間 T と実際にかかった復号処理時間 D_t の差分を求め、保持している時間差分 ΔT に加算する（ステップS705）。

【0067】

次に、 ΔT の値に応じて Q ファクタを更新する（ステップS706）。 ΔT があらかじめ設定した所定の閾値 U_q （ $U_q > 0$ ）よりも大きければ Q から1を減じ、値を小さくする。 ΔT が所定の閾値よりも大きくなるのは目標の時間の総和に対して実際にかかった復号時間の総和が小さい場合であり、復号画質を向上させるために Q の値を小さくすることにより非復号ビットプレーン数を減らす。また、反対に ΔT があらかじめ設定した所定の閾値 L_q （ $L_q < 0$ ）よりも小さければ Q に1を加えて、値を大きくする。 ΔT が所定の閾値 L_q よりも小さくなるのは目標の時間の総和に対して実際にかかった復号時間の総和が大きい場合であり、1フレームの復号時間を短縮するために値を大きくすることにより非復号ビットプレーン数を増やす。但し Q の値の範囲は0から9までとし、上述の更新処理により0より小さくなった場合には0、9より大きくなった場合には9とする。なお、 ΔT が閾値 L_q と U_q の範囲内ある場合には（ $L_q \leq \Delta T \leq U_q$ ）、目標の時間の総和に対して実際にかかった復号時間の総和が丁度良い範囲内にあるので、 Q の値は変更せずにそのままにしておく。

【0068】

復号処理を行ったフレームが最後のフレームであるか否かを判定し、最後のフレームでない場合（NO）にはステップS702に処理を移し、次のフレームの復号を行い、最後のフレームである場合（YES）は動画像符号化データの復号処理を終了する（ステップS707）。

【0069】

上述したように、1フレームの復号処理にかかる時間と目標復号時間の差分の累積値から、非復号ビットプレーン数のインデックス値である Q ファクタを定め、 Q ファクタに応じてサブバンド毎の非復号ビットプレーン数を変えることで、再生画像の視覚上の不具合をできるだけ抑制して、復号処理時間を制御することができる。

【0070】

<第2の実施形態>

第1の実施形態では、復号対象となる動画像符号化データは全て整数型 5×3 フィルタによりサブバンド分解を行うことを前提として説明した。本第2の実施形態の動画像復号装置では、実数型 5×3 フィルタを使用してサブバンド分解を行った動画像符号化データを復号対象とする場合について説明する。即ち、前述した動画像符号化装置200において信号線207から実数型 5×3 フィルタを選択する信号を入力して、動画像の各フレームを符号化する。符号化する際に各サブバンドの量子化ステップ Δ （ S_b ）を全フレームで同一とする。

【0071】

図10は、本発明の第2の実施形態に係る動画像復号装置300の構成を示すブロック図である。前述の動画像符号化装置200、および第1の実施形態の動画像復号装置100と共通するブロックについては同じ参照番号を用いる。図10に示すように、第2の実施形態に係る動画像復号装置300は、2次記憶装置206、符号列読み出し部904、ビットプレーン復号部102、係数逆量子化部901、逆離散ウェーブレット変換部902、動画像データ出力部105、復号処理時間計測部106、非復号ビットプレーン決定

部 903 とを備える。

【0072】

以下、同図を用いて、本第2の実施形態の動画像復号装置300の動作手順について説明する。

【0073】

まず、第1の実施形態の符号列読み出し部101と同様にして符号列読み出し部904により、二次記憶装置206に格納されている動画像符号化データから着目するフレームの符号化データを読み出して不図示の内部バッファに格納する。このとき、読み出したフレームの符号化データのヘッダから各サブバンドSbの量子化ステップ $\delta(Sb)$ を読み出し、同じく不図示の内部バッファに格納しておく。

【0074】

ビットプレーン復号部102は、第1の実施形態と同様にして符号列読み出し部904の内部バッファに格納される符号化データから、量子化された変換係数データ $Q(Sb, x, y)$ を復号する。本第2の実施形態の動画像復号装置300においても、非復号ビットプレーン決定部903から指示されるND(Sb)枚の下位ビットプレーンについては復号処理を行わない。

【0075】

係数逆量子化部901では、各サブバンド毎に定めた量子化ステップ $\delta(Sb)$ とビットプレーン復号部102で復号された量子化された係数値を $Q(Sb, x, y)$ とから、各サブバンドの係数 $C(Sb, x, y)$ を復元する。

【0076】

逆離散ウェーブレット変換部902では、図1における離散ウェーブレット変換部202でのウェーブレット変換処理の逆変換を行い、フレームのデータを復元する。本第2の実施形態の動画像復号装置300では、全てのフレームで実数型 5×3 フィルタを使用して生成される動画像符号化データを復号対象とするので、上述した式(3)、(4)に対応する逆変換を行う。

【0077】

そして、動画像データ出力部105は、逆離散ウェーブレット変換部902から出力される復元画像データを装置外部へと出力する。

【0078】

復号処理時間計測部106は、第1の実施形態と同様に、各フレームについて、符号列読み出し部904によるフレーム符号化データの読み出し開始から動画像データ出力部105による復元されたフレームデータの出力までにかかる時間Dtを測定し、非復号ビットプレーン決定部903へと出力する。

【0079】

非復号ビットプレーン決定部903は、復号処理時間計測部106から出力される1フレームの復号処理時間を元に、各サブバンドの非復号ビットプレーンを決定する。非復号ビットプレーン決定部903はその内部に、各サブバンドの非復号ビットプレーン数ND(Sb)を示したテーブルと、目標復号処理時間T、時間差分 ΔT 、サブバンドインデックスSIを保持する。図11にサブバンドSb毎の非復号ビットプレーン数ND(Sb)を保持するテーブルの例を示す。

【0080】

図12は、本画像復号装置300による動画像符号化データの復号処理の流れを示すフローチャートである。図12に示すように、まず、動画像符号化データの復号開始時点、即ち、フレーム1の符号化データの復号開始前にサブバンドインデックスSI、時間差分 ΔT を0にリセットする(ステップS1101)。

【0081】

次に、非復号ビットプレーン決定部903に保持するサブバンド毎の非復号ビットプレーン数ND(Sb)を全て0に初期化する(ステップS1102)。

【0082】

次に、非復号ビットプレーン決定部 903 に格納された非復号ビットプレーン数 ND (Sb) を読み出し、ビットプレーン復号部 102 へ設定する (ステップ S1103)。

【0083】

続いて、符号列読み出し部 904 から逆離散ウェーブレット変換部 902 の処理により、1 フレームの復号が行われ、動画像データ出力部 105 にフレームデータが出力される (ステップ S1104)。

【0084】

復号処理時間計測部 106 はステップ S1104 で行われた 1 フレームの復号処理にかかった時間 Dt を計測し、非復号ビットプレーン決定部 903 へと渡す (ステップ S1105)。

【0085】

非復号ビットプレーン決定部 903 は、1 フレームの目標復号時間 T と実際にかかった復号処理時間 Dt の差分を求め、保持している時間差分 ΔT に加算する (ステップ S1106)。

【0086】

次に、 ΔT の値に応じて非復号ビットプレーン数 ND (Sb) を保持するテーブル、および、サブバンドインデックス SI を更新する (ステップ S1107)。

【0087】

図 13 はステップ S1107 で行われる処理の流れを示すフローチャートである。まず、 ΔT があらかじめ設定した所定の閾値 Uq ($Uq > 0$) よりも大きいかなんかを判断する (ステップ S1201)。大きい場合 (YES) にはサブバンドインデックス SI から 1 を減じる (ステップ S1202)。そして、 SI が -1 かどうかを判断し (ステップ S1203)、-1 である場合には SI を 6 に設定する (ステップ S1204)。次に、サブバンドインデックス SI に対応するサブバンド $S(SI)$ の非復号ビットプレーン数 $ND(S(SI))$ から 1 を引く (ステップ S1205)。 ΔT が所定の閾値よりも大きくなるのは目標の時間の総和に対して実際にかかった復号時間の総和が小さい場合であるので、非復号ビットプレーン数を減らすことで復号画質を向上させる。サブバンドインデックス SI とサブバンドの対応は図 14 の通りである。例えば SI が 2 であれば、対応するサブバンドは $HL2$ であり、 $ND(HL2)$ の値から 1 を引くといった具合である。そして、 $ND(S(SI))$ と 0 を比較し (ステップ S1206)、 $ND(S(SI))$ が 0 より小さい値となった場合には $ND(S(SI))$ を 0 とし (ステップ S1207)、 SI を 0 に戻す (ステップ S1213)。

【0088】

一方、ステップ S1201 の比較の結果、 $\Delta T \leq Uq$ である場合 (NO)、 ΔT をあらかじめ設定した所定の閾値 Lq ($Lq < 0$) と比較し (ステップ S1208)、 $\Delta T > Lq$ である場合 (NO) には処理を終了する。 $\Delta T \leq Lq$ の場合 (YES)、 $ND(S(SI))$ に 1 を加える (ステップ S1209)。 ΔT が所定の閾値よりも小さくなるのは目標の時間の総和に対して実際にかかった復号時間の総和が長い場合であるので、非復号ビットプレーン数を増やすことで、1 フレームの復号時間を短縮する。続いて SI にも 1 を加え (ステップ S1210)、 SI を 7 と比較して (ステップ S1211)、 SI が 7 ならば (YES) SI を 0 に設定する (ステップ S1212)。

【0089】

以上の処理により、 ΔT が所定の値より大きい場合、または所定の値よりも小さい場合に、ひとつのサブバンドの非復号ビットプレーン数 $ND(Sb)$ を 1 レベル変化させる。

【0090】

図 12 の処理に戻り、復号処理を行ったフレームが最後のフレームであるかを判定し (ステップ S1108)、最後のフレームでない場合 (NO) にはステップ S1103 に処理を移し、次のフレームの復号を行い、最後のフレームである場合 (YES) は動画像符号化データの復号処理を終了する。

【0091】

上述したように、1フレームの復号処理にかかる時間と目標復号時間の差分の累積値から、サブバンド毎の非復号ビットプレーン数を変えることで、再生画像の視覚上の不具合できるだけ抑制して、復号処理時間を制御することができる。

【0092】

<第3の実施形態>

第1、第2の実施形態の動画像復号装置では、ビットプレーンを単位として非復号部分を定めたが、着目するビットの周囲の符号化済みの部分に基づき、ビットプレーン内の各ビットをカテゴリ分けして複数のパス（サブビットプレーン）に分解し、パスを単位として非復号部分を定めることもできる。以下、パスを単位として非復号部分を定める実施形態について説明する。

【0093】

本第3の実施形態の動画像復号装置の復号対象となる動画像符号化データを生成する過程は、基本的には前述した図1に示した動画像符号化装置200の処理と同様であるが、ビットプレーン符号化部204におけるビットプレーンの符号化の方法が異なっており、前述のように1つのビットプレーンを複数のパスに分けて符号化する。説明を簡略化するため、ここでは具体的なパスへ分割方法は記さないが、ISO/IEC15444-1勧告書に記載されるJPEG2000におけるビットプレーン符号化方法と同様の方法により符号化する。JPEG2000では、最上位のビットプレーンを除き、3つのパスに分解して符号化が行われる。従って、あるサブバンド S_b の有効ビット数が $N_{BP}(S_b)$ である場合、 $(N_{BP}(S_b) - 1) \times 3 + 1$ のパスによって符号化される。それぞれのパスにより生成される符号を $CSP(S_b, n)$ と記す。ここで n はパスの番号であり、最初のパスの番号を $(N_{BP}(S_b) - 1) \times 3$ とし、最後のパスの番号を0とする。

【0094】

符号列形成部205により、ビットプレーン単位の符号化データを並べて符号列を形成したのと同様に、パスの符号化データを並べて符号列を形成する。図15はこのようにして生成された、本第3の実施形態の動画像復号装置で復号対象となる動画像符号化データの構造の例である。図5に示した第1、第2の実施形態の符号化対象と比較すると、符号化データを構成する要素がビットプレーン符号化データ $CS(S_b, n)$ からパスの符号化データ $CSP(S_b, n)$ に置き換わった点が異なっている。 n はビットプレーン、または、パスの番号である。さらに、第1、第2の実施形態で復号対象とする動画像符号化データはビットプレーン符号化部204の出力するビットプレーン符号化データを全て含んだが、ここでは、符号列形成部205により符号化データの廃棄が行われる例を示している。サブバンド $HH1$ 、 $LH2$ 、 $HL2$ については最後のパスの符号化データを廃棄し、 $HH2$ については最後の2つのパスの符号化データを廃棄している。

【0095】

なお、本第3の実施形態の動画像復号装置の構成は、図7に示す第1の実施形態の動画像復号装置100の構成と同じであり、ビットプレーン復号部102と非復号ビットプレーン決定部107の動作が異なるのみである。

【0096】

ビットプレーン復号部102では、前述の動画像符号化装置200のビットプレーン符号化と対をなす復号処理により、パスの符号化データ $CSP(S_b, n)$ を復号して各パスのビットを取り出し、サブバンドの係数を復元する。このとき、第1の実施形態の動画像復号装置100では非復号ビットプレーン決定部107から復号しない下位ビットプレーン数 $ND(S_b)$ が指示されたが、本第3の実施形態では復号しない下位のパスの数 $NDP(S_b)$ が指示され、ビットプレーン復号部102では下位 $NDP(S_b)$ のパスの符号化データは復号しない。即ち、 $CSP(S_b, NDP(S_b) - 1)$ から $CSP(S_b, 0)$ の復号を行わない。

【0097】

非復号ビットプレーン決定部107は、第1の実施形態で非復号ビットプレーン数 $ND(S_b)$ をビットプレーン復号部102に指示したのと同様の処理により、非復号パス数

NDP (Sb) を指示する。

【0098】

以上のように、本第3の実施形態の動画像復号装置100では、ビットプレーンよりも細かい符号化単位で非復号部分を設定できるため、より細かな復号画質の調整、および復号時間の調整が可能となる。

【0099】

<第4の実施形態>

上記第1から第3の実施形態においては、各フレームの目標復号時間Tと実際の復号処理時間Dtとの差分を累積した値 ΔT に基づいて復号範囲を調整していた。第1の実施形態の説明で動画像データ出力部105の具体例として説明したように、動画像データ出力部105をバッファとディスプレイインターフェースにより構成し、ディスプレイを接続して動画像表示を行うような場合には、実際に復号処理時間を計測せずともバッファに格納されているフレームデータの枚数を監視することで同等の処理を行うことができる。以下、このような実施の形態について説明する。

【0100】

本第4の実施形態の動画像復号装置の復号対象となる動画像符号化データを生成する過程は、前述した図1に示す動画像符号化装置200の処理と同様である。

【0101】

図17は、本発明の第4の実施形態に係る動画像復号装置400の構成を示すブロック図である。動画像符号化装置200、および第1の実施形態の動画像復号装置100と共通するブロックについては同じ参照番号を用いる。図17に示すように、第4の実施形態に係る動画像復号装置400は、2次記憶装置206、符号列読み出し部101、ビットプレーン復号部102、逆離散ウェーブレット変換部104、バッファ1601、ディスプレイインターフェース1602、非復号ビットプレーン決定部1702、バッファ状態監視部1701とを備え、ディスプレイ1603に接続されている。同図の通り、本発明の第4の実施形態の動画像復号装置400は第1の実施形態の動画像復号装置100の動画像データ出力部105を図16のようにバッファ1601とディスプレイインターフェース1602で構成し、復号処理時間計測部106をバッファ状態監視部1701に、非復号ビットプレーン決定部107を非復号ビットプレーン決定部1702に置き換えている。

【0102】

以下、同図を用いて、本第4の実施形態の動画像復号装置400の動作手順について説明する。符号列読み出し部101、ビットプレーン復号部102、逆離散ウェーブレット変換部104の動作は第1の実施形態の動画像復号装置100での動作と同様である。また、バッファ1601、ディスプレイインターフェース1602の基本動作についても同じく第1の実施の形態の説明にて動画像データ出力部105をバッファとディスプレイインターフェースにより構成する具体例として説明した通りである。但し、本第4の実施形態の動画像復号装置400では所定の時間に本来表示すべきデータがバッファ1601に準備できていない状態を避けるために、復号開始後、時間mT経過してから復号フレームデータの表示を開始することとする。Tは上述の実施の形態と同じく、1フレームの目標復号処理時間であり、mは任意の正の整数である。即ち、ディスプレイインターフェース1602は復号処理の開始から時間mT経過の後、バッファ1601から一定の時間間隔にて復元フレームデータを順番に取り出してディスプレイへの表示を行う。1フレームの復号データをバッファ1601に準備する時間として、復号処理時間以外の要素は無視できるものとして考えるならば、秒あたり30フレームの動画像の場合、目標復号時間Tは1/30秒であり、また、バッファ1601から復元フレームデータを取り出す間隔もまた1/30秒である。

【0103】

図18は復号開始からの時系列で本動画像復号装置400の動作を表すものである。図18に示すように、復号開始時点（時間0）から時間mT経過した時点において最初のフ

フレームが表示され、時間 T 間隔でフレームが次々と表示される。上述の第1から第3の実施形態にて復号範囲を制御する指標として用いた時間差分 ΔT は、時間 nT から着目するあるフレーム n が復号された時間を減じたものであり、この値が上限値 U_q より大きい場合には復号範囲を広げて復号画質を上げ、逆にこの値が下限値 L_q より小さい場合には復号範囲を狭くして復号画質を落として1フレーム当りの復号処理時間を短くするように制御していたが、本第4の実施形態の動画像復号装置ではバッファ1601に格納される復号フレームデータ数に着目して同様の制御を行う。

【0104】

図18において、復号開始からフレーム n の復号終了時点の時間を d として $(n-1)T < d < nT$ である場合、即ち、 $0 < \Delta T < T$ である場合、フレーム n の復号終了時点でバッファ1601に格納されている復号フレーム数は m 枚である。 $\Delta T > T$ となる場合、フレーム n 復号終了時点でバッファ1601には $m+1$ 枚以上の復号フレームデータが格納される。反対に、 $nT < d < (n+1)T$ である場合、即ち $-T < \Delta T < 0$ である場合、フレーム n 復号終了時点でバッファ1601に格納されている復号フレーム数は $m-1$ 枚である。 $\Delta T < -T$ となる場合には、 $m-2$ 枚以下となる。フレーム n の復号終了時点でバッファ1601に格納される復号フレーム数が $m+1$ 枚以上であれば復号範囲を広げて復号画質を向上させ、逆に、 $m-2$ 枚以下であれば復号画質を落として1フレーム当りの復号処理時間を短くするように制御すれば、 $U_q = T$ 、 $L_q = -T$ として ΔT に基づいて復号範囲を制御するのと同様の動作をさせることができる。なお、逆離散ウェーブレット変換部104によるバッファ1601への復号フレームデータ格納と、ディスプレイインターフェース1602による復号フレームデータの読み出しは同一時刻には発生しないものとする。

【0105】

バッファ状態監視部1701は、各フレームの復号終了時点ごとにバッファ1601に格納されている復号フレームの枚数 p を取得し、非復号ビットプレーン決定部1702へと出力する。

【0106】

非復号ビットプレーン決定部1702では、バッファ状態監視部1701から出力される格納フレーム数 p を元に、各サブバンドの非復号ビットプレーンを決定する。非復号ビットプレーン決定部1702はその内部に、非復号ビットプレーン数決定のインデックス値となる変数 Q （以下、「 Q ファクタ」と呼ぶ。）と、それぞれの Q ファクタにおいて各サブバンドの非復号ビットプレーン数を示したテーブルと、復号開始から表示開始までの遅延時間を決定するパラメータ m を保持する。図8は Q ファクタと各サブバンドの非復号ビットプレーン数の対応を表すテーブルの例を示す。

【0107】

図19は、動画像復号装置400による動画像符号化データの復号処理の流れを示すフローチャートである。図19に示すように、まず、動画像符号化データの復号開始時点、即ち、フレーム1の符号化データの復号開始前に Q ファクタ、時間差分 ΔT を0にリセットする（ステップS1901）。

【0108】

次に、非復号ビットプレーン決定部1702で、 Q ファクタに基づいて各サブバンドの非復号ビットプレーン数をテーブルから読み出し、ビットプレーン復号部102へ設定する（ステップS1902）。

【0109】

続いて、符号列読み出し部101から逆離散ウェーブレット変換部104の処理により1フレームの復号が行われ、バッファ1601にフレームデータが格納される（ステップS1903）。

【0110】

バッファ監視部1701はバッファ1601に格納されているフレームデータの枚数 p を取得し、非復号ビットプレーン決定部1702へと渡す（ステップS1904）。

【0111】

復号処理の開始から時間 mT が経過しているか否か、即ち、復号フレームデータの表示を開始しているか否かを判断し（ステップS1905）、表示開始前である場合（NO）、ステップS1902に戻って次のフレームの処理を行う。表示開始済である場合（YES）には、 p の値に応じて Q ファクタを更新する（ステップS1906）。 p が m よりも大きければ（即ち $p > m$ ならば） Q から1を減じ、値を小さくする。 $p > m$ となるのは目標の時間の総和に対して実際にかかった復号時間の総和が小さい場合であり、復号画質を向上させるために Q の値を小さくすることにより非復号ビットプレーン数を減らす。また、反対に p が $m-1$ より小さければ（即ち、 $p < m-1$ ならば） Q に1を加えて、値を大きくする。 $p < m-1$ となるのは目標の時間の総和に対して実際にかかった復号時間の総和が大きい場合であり、1フレームの復号時間を短縮するために値を大きくすることにより非復号ビットプレーン数を増やす。但し Q の値の範囲は0から9までとし、上述の更新処理により0より小さくなった場合には0、9より大きくなった場合には9とする。なお、 $p = m$ であれば、目標の時間の総和に対して実際にかかった復号時間の総和が丁度良い範囲内にあるので、 Q の値は変更せずにそのままにしておく。

【0112】

次のステップS1907で復号処理を行ったフレームが最後のフレームであるか否かを判定し、最後のフレームでない場合（NO）にはステップS702に戻って次のフレームの復号を行い、最後のフレームである場合（YES）は動画像符号化データの復号処理を終了する。

【0113】

復号処理が終了してもディスプレイインターフェース1602はバッファ1601に格納されるフレームデータの取り出しを時間 mT 分継続する。

【0114】

以上のように、本第4の実施形態の動画像復号装置400では、1フレームの復号処理にかかる時間と目標復号時間の差分の累積値から復号範囲を調整することと同等な手法として、バッファに保持された復号フレーム数によって復号範囲を調整した。このような構成にすることで、個々のフレームの処理時間の計測が困難である場合にも、バッファに保持する復号フレーム数に応じて非復号ビットプレーン数を変えることで、再生画像の視覚上の不具合できるだけ抑制して、復号処理時間を制御することができる。

【0115】

<他の実施形態>

本発明は、上述した実施形態に限定されるものではない。例えば、上述した第1から第3の実施形態においては、サブバンドを単位にビットプレーン符号化を行ったが、サブバンドをブロックに分割し、ブロック毎にビットプレーン符号化を行ってもよい。また、一つのビットプレーンを複数のパスで符号化するようにしても構わない。

【0116】

また、二値算術符号化の方法としてMQ-Coderを用いる例について述べたが、上述の実施形態に限定されるものではなく、例えば、QM-Coder等、MQ-Coder以外の算術符号化方法を適用しても構わないし、マルチコンテキストの情報源を符号化するに適する方式であればその他の2値符号化方式を適用しても構わない。

【0117】

また、サブバンド分解のためのフィルタは上述の実施形態に限定されるものではなく、実数型 9×7 フィルタなど、その他のフィルタを使用しても構わない。さらに、その適用回数についても上述の実施形態に限定されるものではない。上述の実施の形態では水平方向、垂直方向に同回数の1次元離散ウェーブレット変換を施したが、同一回数でなくてもよい。

【0118】

さらに、動画像符号化データの構造についても上述の実施の形態に限定されるものではなく、符号列の順序、付加情報の格納形態など、変えても構わない。例えば、本発明はフ

レームデータの符号化方式としてISO/IEC15444-1に定めるJPEG2000を用いる場合に好適なものであり、JPEG2000の規格に記される符号化データ、あるいは同規格のPart 3に規定するMotion JPEG2000の符号化データとしても良い。

【0119】

また、復号処理時間の計測についても上述の実施の形態に限定されるものではなく、例えば、ウェーブレット変換などの処理はおおむね一定の処理時間と推定し、ビットプレーン復号にかかる時間のみを計測するようにしても構わないし、複数フレーム単位に処理時間を計測し、非復号部分を制御しても構わない。

【0120】

更に、本発明は、複数の機器（例えば、ホストコンピュータ、インタフェース機器、リーダー、プリンタ等）から構成されるシステムに適用しても、一つの機器からなる装置（例えば、複写機、ファクシミリ装置等）に適用してもよい。

【0121】

また、本発明の目的は、前述した実施形態の機能を実現するソフトウェアのプログラムコードを記録した記憶媒体（または記録媒体）を、システムあるいは装置に供給し、そのシステムあるいは装置のコンピュータ（またはCPUやMPU）が記憶媒体に格納されたプログラムコードを読み出し実行することによっても、達成されることは言うまでもない。この場合、記憶媒体から読み出されたプログラムコード自体が前述した実施形態の機能を実現することになり、そのプログラムコードを記憶した記憶媒体は本発明を構成することになる。また、コンピュータが読み出したプログラムコードを実行することにより、前述した実施形態の機能が実現されるだけでなく、そのプログラムコードの指示に基づき、コンピュータ上で稼働しているオペレーティングシステム（OS）などが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も含まれることは言うまでもない。ここでプログラムコードを記憶する記憶媒体としては、例えば、フレキシブルディスク、ハードディスク、ROM、RAM、磁気テープ、不揮発性のメモリカード、CD-ROM、CD-R、DVD、光ディスク、光磁気ディスク、MOなどが考えられる。

【0122】

さらに、記憶媒体から読み出されたプログラムコードが、コンピュータに挿入された機能拡張カードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに書込まれた後、そのプログラムコードの指示に基づき、その機能拡張カードや機能拡張ユニットに備わるCPUなどが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も含まれることは言うまでもない。

【0123】

本発明を上記記憶媒体に適用する場合、その記憶媒体には、先に説明したフローチャートに対応するプログラムコードが格納されることになる。

【図面の簡単な説明】

【0124】

【図1】本発明の実施の形態における動画像符号化装置の構成を示すブロック図である。

【図2】2次元離散ウェーブレット変換によって処理される符号化対象画像のサブバンドを説明するための図である。

【図3】2回の2次元離散ウェーブレット変換によって得られる7つのサブバンドを示す図である。

【図4】ビットプレーン符号化部でサブバンドS_bを符号化する処理手順を説明するためのフローチャートである。

【図5】符号列形成部において生成される1フレーム分の動画像符号化データに対応する符号列の細部構造を示す図である。

【図6】二次記憶装置に格納される各フレームの符号列の一例を示す図である。

【図 7】本発明の第 1、第 3 の実施形態に係る動画像復号装置の構成を示すブロック図である。

【図 8】本発明の第 1 の実施形態に係る Q ファクタと各サブバンドの非復号ビットプレーン ND (Sb)、または、Q ファクタと各サブバンドの非復号パス数 NDP (Sb) の関係を示す図である。

【図 9】本発明の第 1、第 3 の実施形態に係る動画像復号装置の処理の流れを示すフローチャートである。

【図 10】本発明の第 2 の実施形態に係る動画像復号装置の構成を示すブロック図である。

【図 11】本発明の第 2 の実施形態に係る非復号ビットプレーン決定部に保持されるテーブルの例を示す図である。

【図 12】本発明の第 2 の実施形態に係る動画像復号装置の処理の流れを示すフローチャートである。

【図 13】ステップ S1107 における ND (Sb) テーブル、SI の更新処理の流れを示すフローチャートである。

【図 14】本発明の第 2 の実施形態に係るサブバンドインデックス SI とサブバンドの対応を示す図である。

【図 15】本発明の第 3 の実施形態に係る動画像復号装置で復号対象とする 1 フレーム分の動画像符号化データの構造を示す図である。

【図 16】動画像データ出力部の具体的構成例を示すブロック図である。

【図 17】本発明の第 4 の実施形態に係る動画像復号装置の構成を示すブロック図である。

【図 18】本発明の第 4 の実施形態に係る動画像復号装置の時系列での動作を示すタイムチャートである。

【図 19】本発明の第 4 の実施形態に係る動画像復号装置の処理の流れを示すフローチャートである。

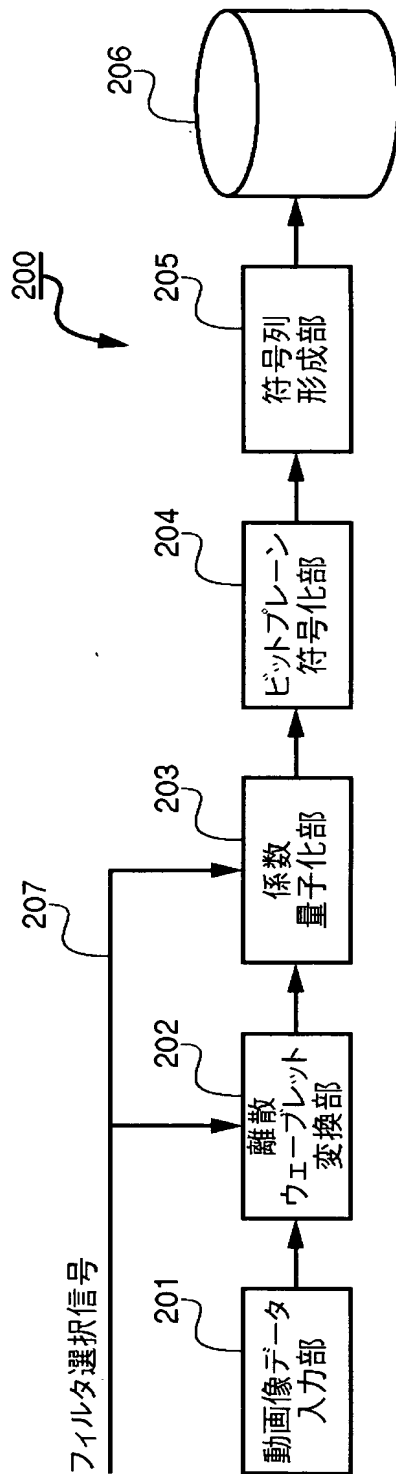
【符号の説明】

【0125】

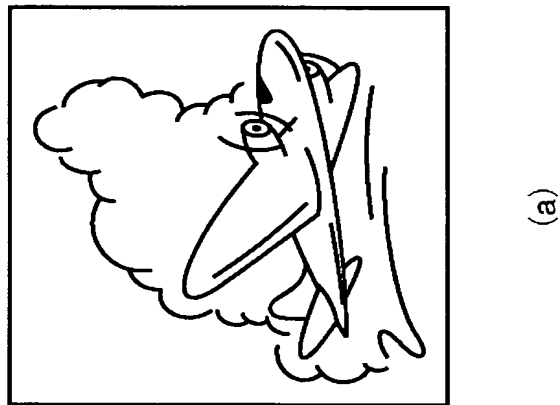
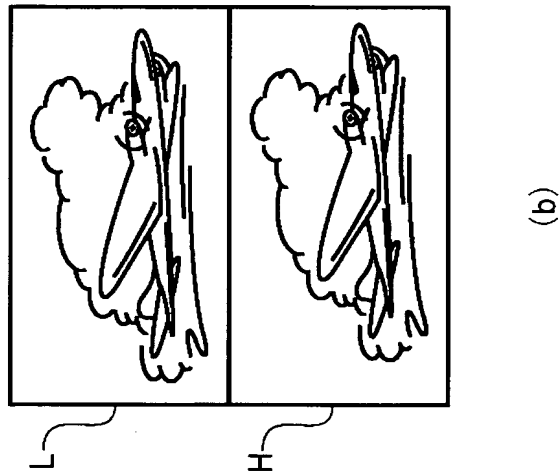
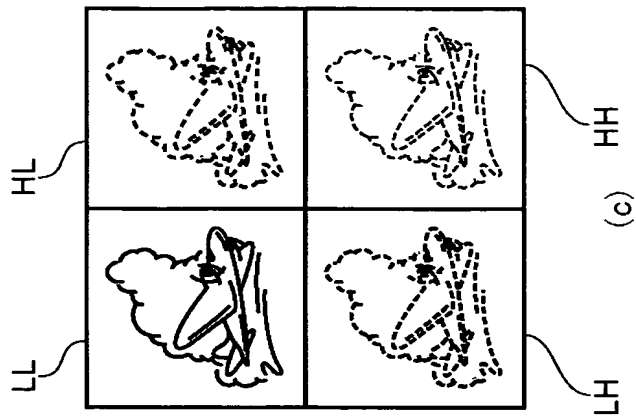
- 100 動画像復号装置
- 101 符号列読み出し部
- 102 ビットプレーン復号部
- 104 逆離散ウェーブレット変換部
- 105 動画像データ出力部
- 106 復号処理時間計測部
- 107 非復号ビットプレーン決定部
- 200 動画像復号装置
- 201 動画像データ入力部
- 202 離散ウェーブレット変換部
- 203 係数量子化部
- 204 ビットプレーン符号化部
- 205 符号列形成部
- 206 2 次記憶装置
- 207 信号線
- 300 動画像復号装置
- 400 動画像復号装置
- 901 係数逆量子化部
- 902 逆離散ウェーブレット変換部
- 903 非復号ビットプレーン決定部
- 904 符号列読み出し部
- 1601 バッファ

- 1 6 0 2 ディスプレイインターフェース
- 1 6 0 3 ディスプレイ
- 1 7 0 1 バッファ状態監視部
- 1 7 0 2 非復号ビットプレーン決定部

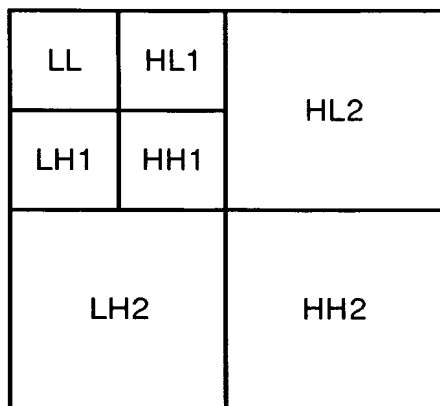
【書類名】 図面
【図 1】



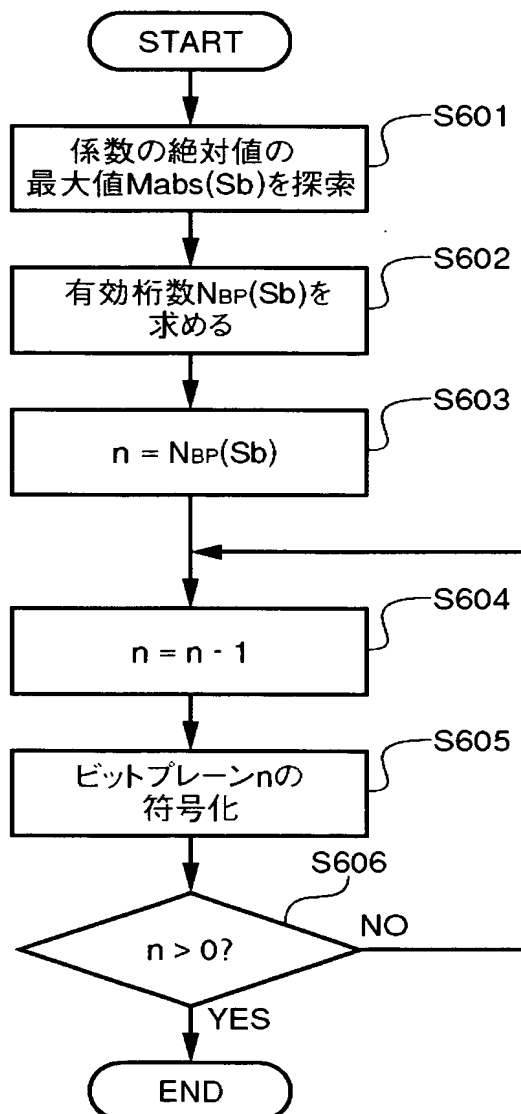
【図 2】



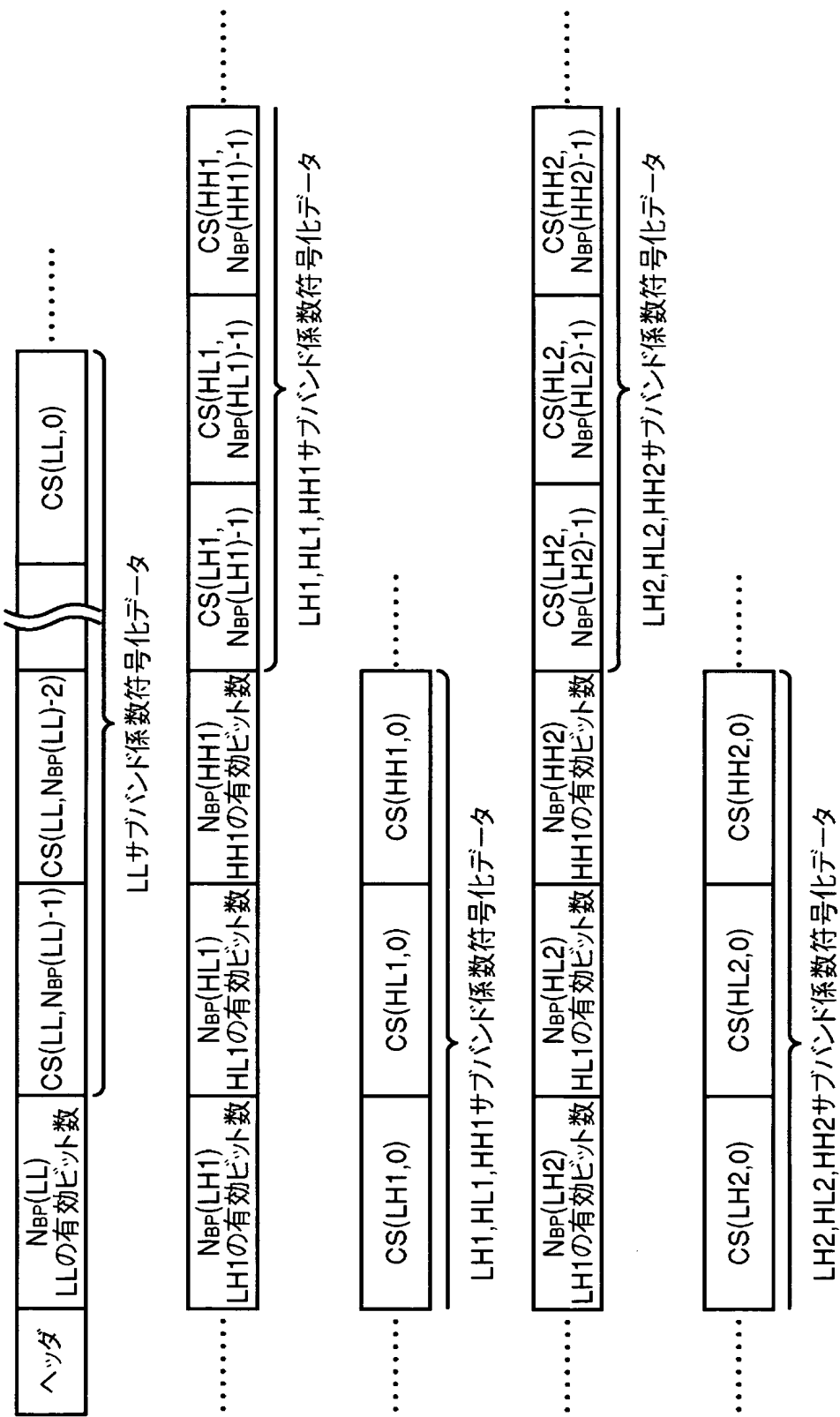
【図 3】



【図 4】



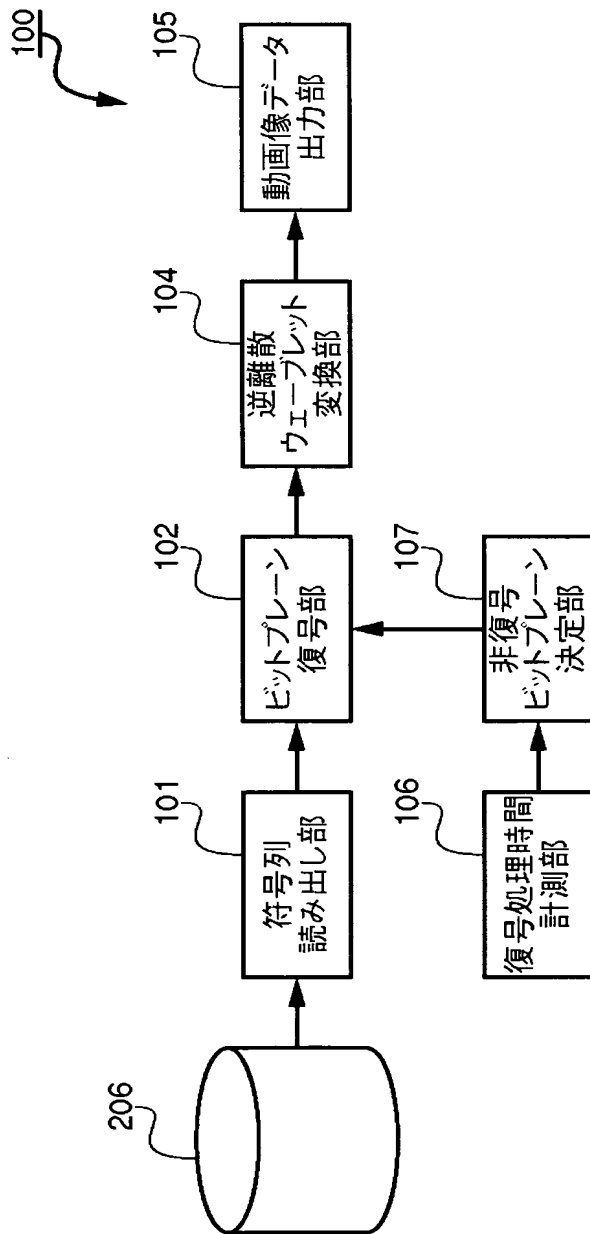
【図 5】



【図 6】

ヘッダ	フレーム1 符号化データ	フレーム2 符号化データ	フレーム3 符号化データ	フレーム239 符号化データ	フレーム240 符号化データ
-----	-----------------	-----------------	-----------------	-------------------	-------------------

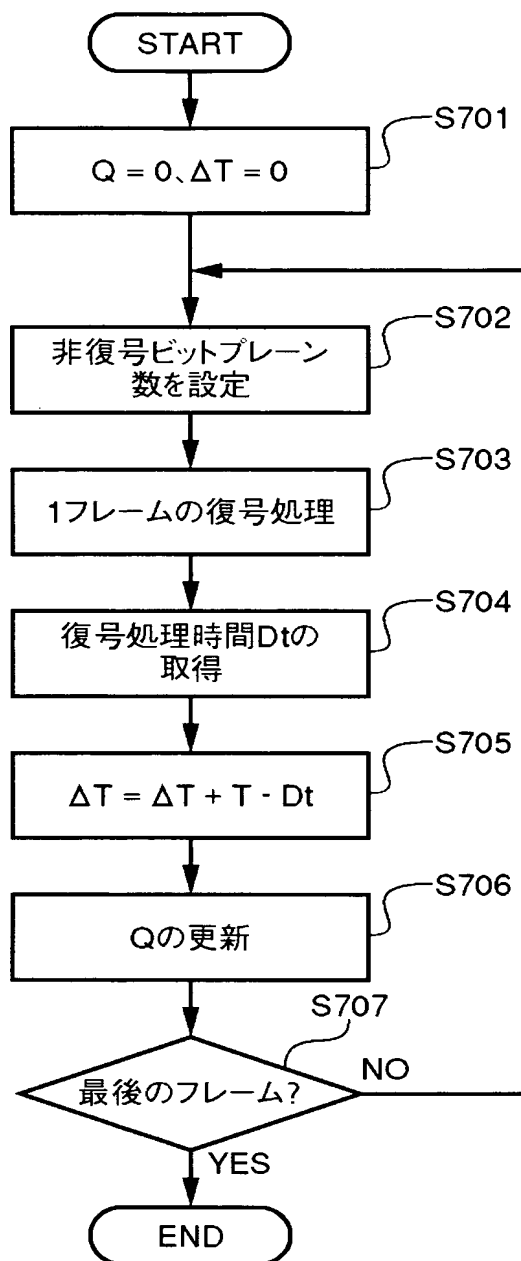
【図 7】



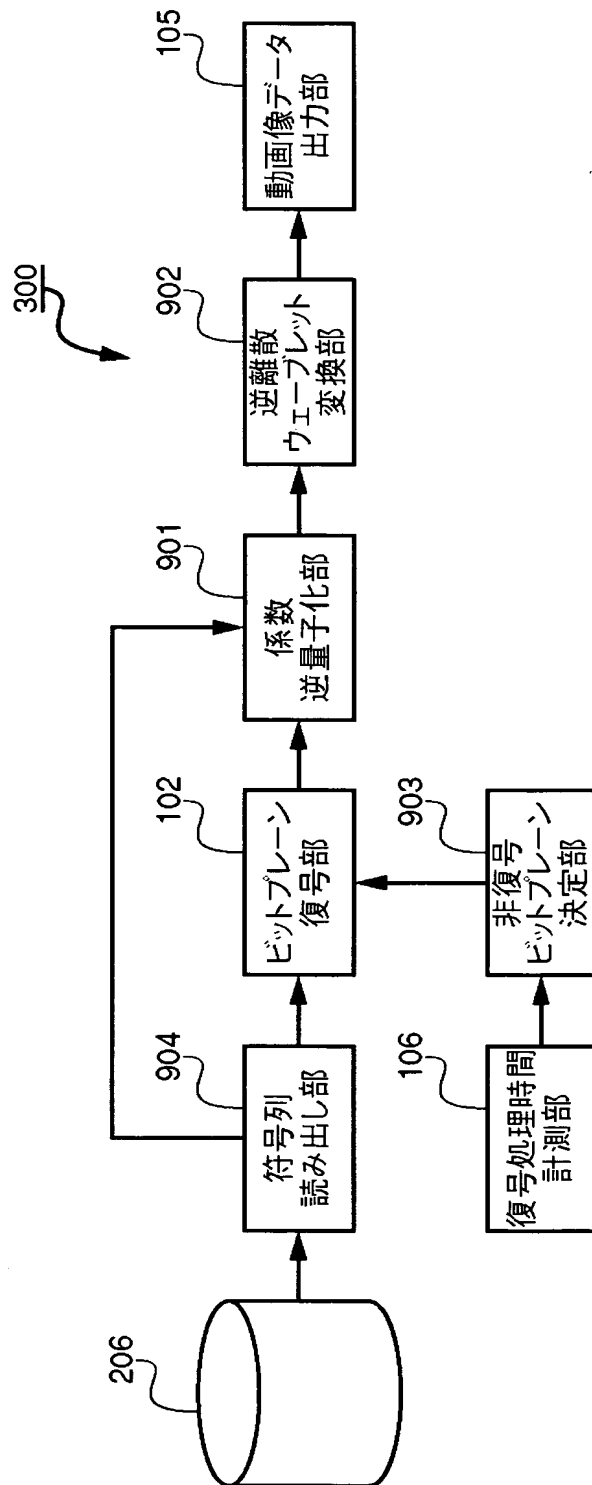
【図 8】

サブバンド/Qファクタ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
HH2	0	1	2	3	4	5	5	6	6	6
HL2(LH2)	0	1	2	3	4	5	5	6	6	6
HH1	0	1	2	3	4	5	5	6	6	6
HL(LH1)	0	0	1	2	3	3	4	4	5	5
LL	0	0	0	0	1	1	2	2	2	3

【図 9】



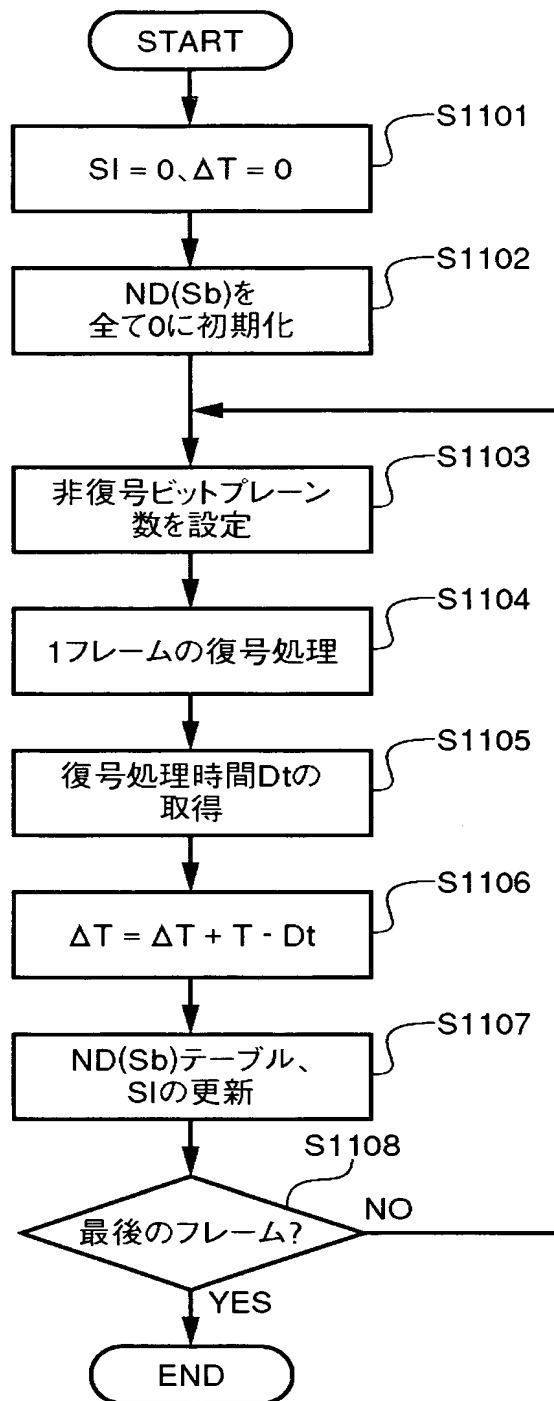
【図 10】



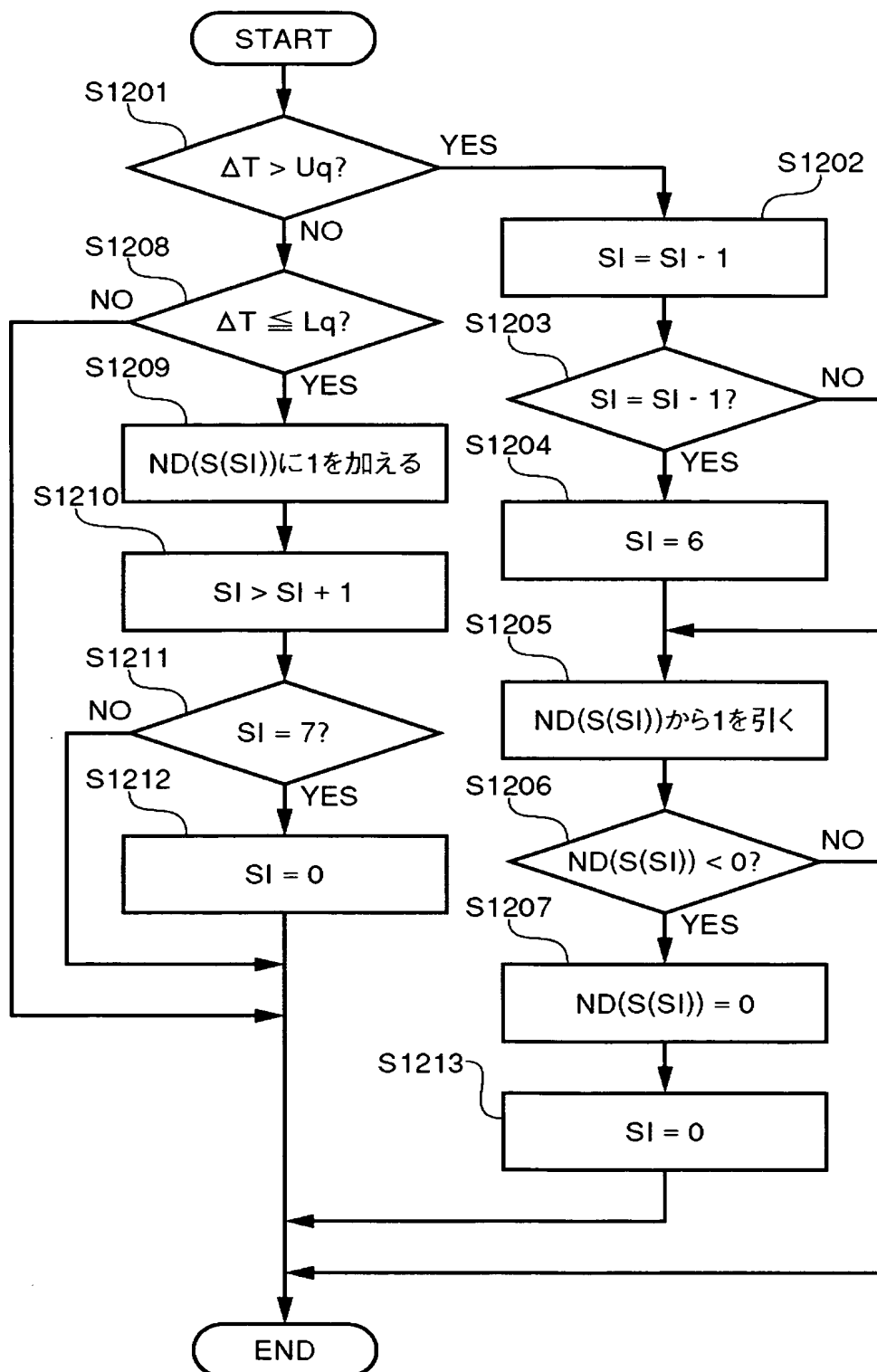
【図 1 1】

サブバンド Sb	非復号ビットプレーン数 ND(Sb)
HH2	1
LH2	1
HL2	1
HH1	1
LH1	0
HL1	0
LL	0

【図 12】



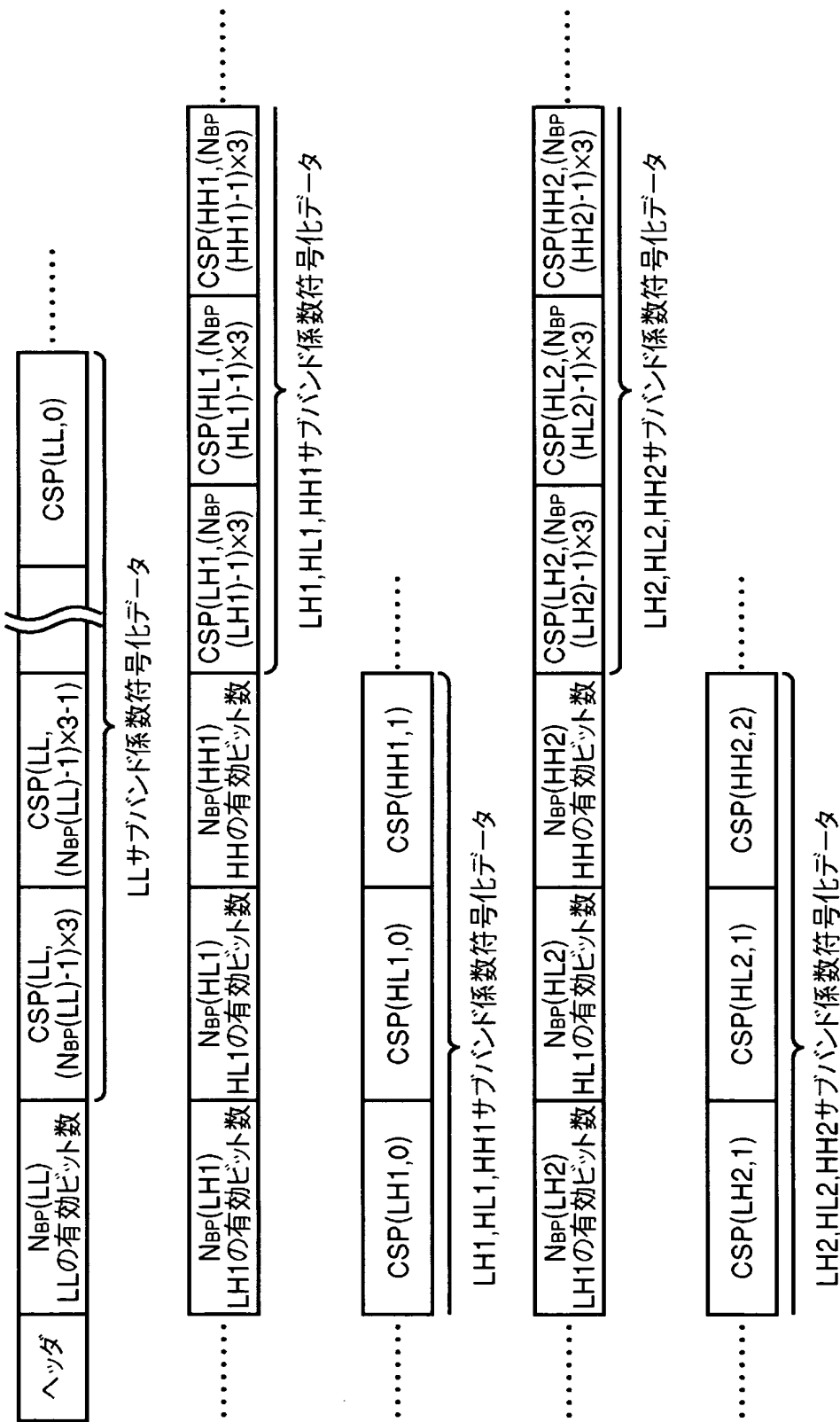
【図 13】



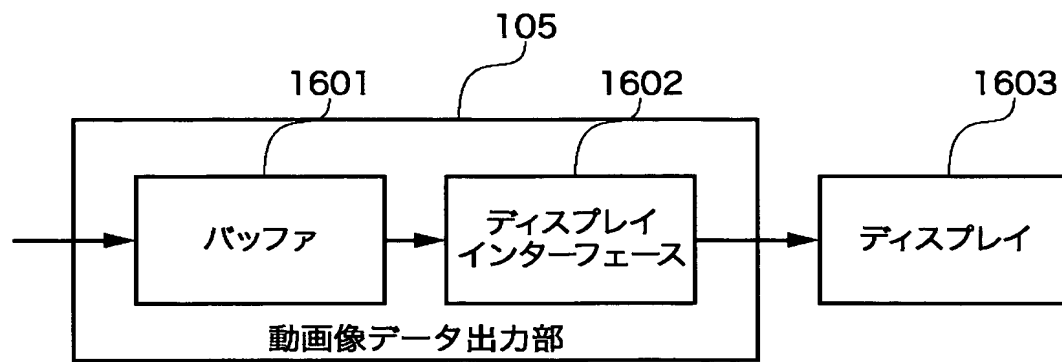
【図 1 4】

サブバンド インデックス SI	サブバンド Sb
0	HH2
1	LH2
2	HL2
3	HH1
4	LH1
5	HL1
6	LL

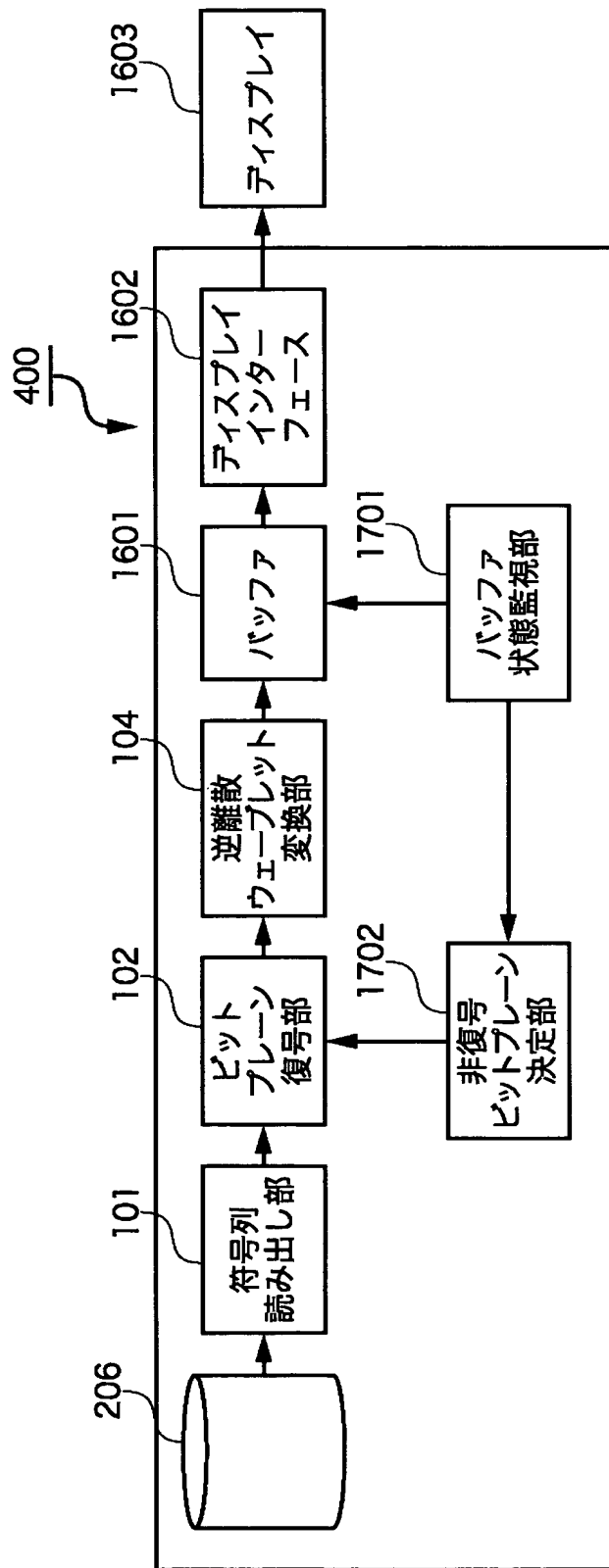
【図 1 5】



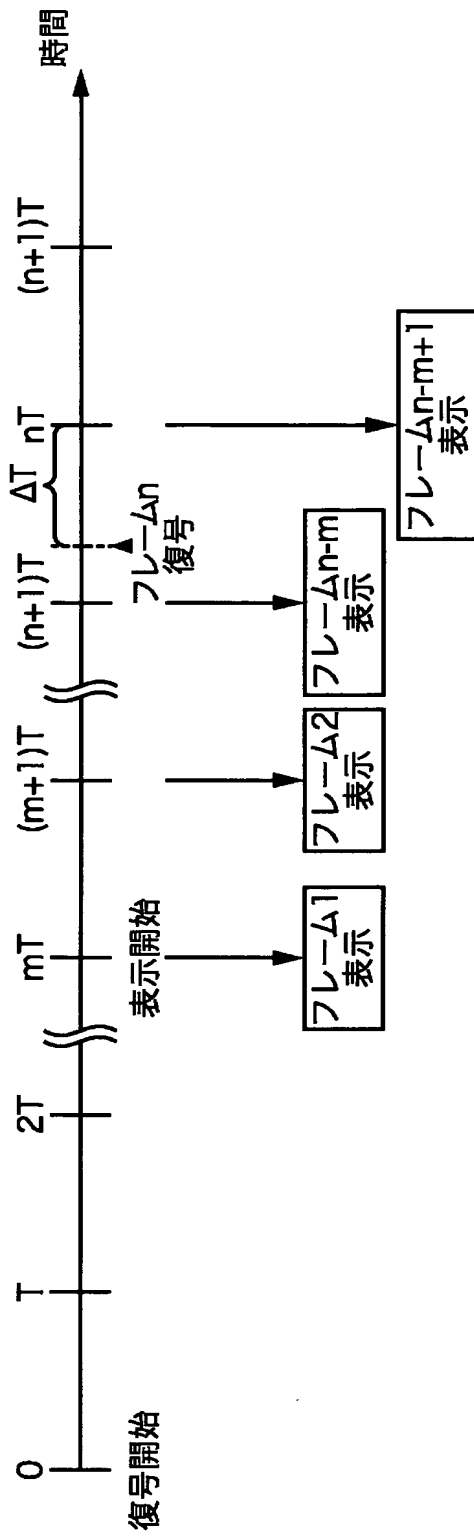
【図 16】



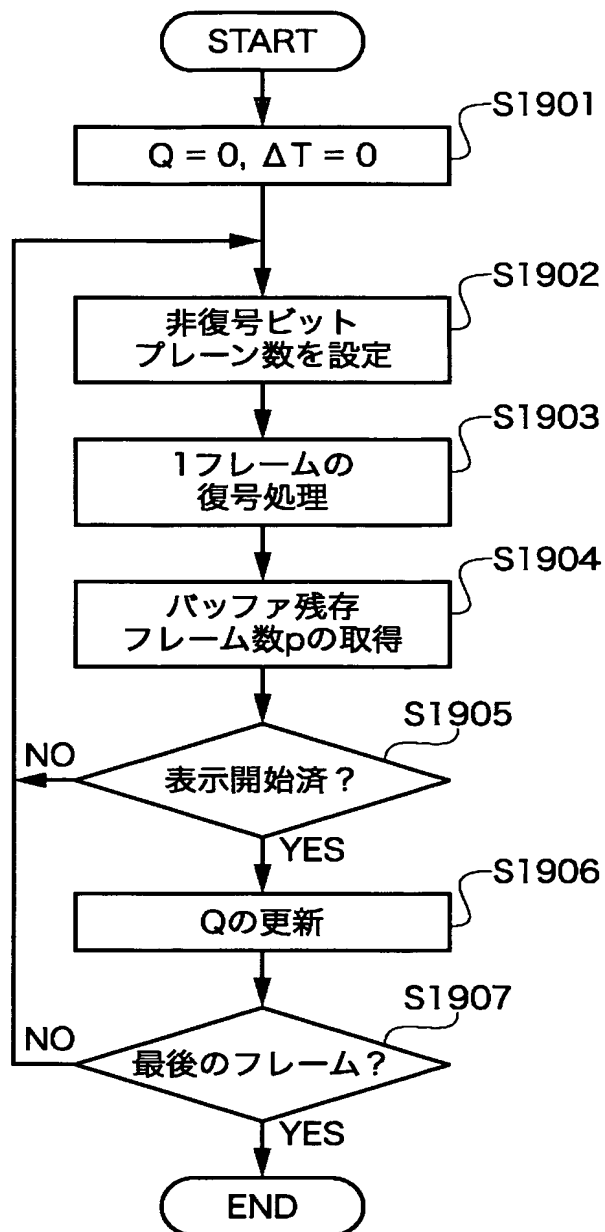
【図 17】



【図 18】



【図 19】



【書類名】 要約書**【要約】**

【課題】 動画像符号化データの全部または一部を、動画像復号装置の処理能力に応じて効率良く復号し、視覚的な妨害の少ない良好な再生画質を得ること。

【解決手段】 動画像データの各フレームを複数のサブバンドに分解し、サブバンドの係数を所定単位毎にビットプレーン符号化して生成された動画像符号化データを復号する動画像復号装置であって、前記所定単位の動画像符号化データの復号処理にかかった時間の差の大小を判定するための情報を取得する復号処理時間計測部（105）と、得られるた情報に基づいて、復号しないビットプレーンを決定する非復号ビットプレーン決定部（107）と、復号しないビットプレーン以外の符号化データから、サブバンドの係数を前記所定単位で復元するビットプレーン復号部と、復元されたサブバンドの係数を合成し、フレームデータを生成する逆離散ウェーブレット変換部（104）とを備える。

【選択図】 図7

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 4 - 0 7 3 4 0 4
受付番号	5 0 4 0 0 4 2 5 9 6 3
書類名	特許願
担当官	第八担当上席 0 0 9 7
作成日	平成 1 6 年 3 月 1 8 日

< 認定情報・付加情報 >

【特許出願人】

【識別番号】	000001007
【住所又は居所】	東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号
【氏名又は名称】	キヤノン株式会社

【代理人】

申請人	
【識別番号】	100076428
【住所又は居所】	東京都千代田区紀尾井町 3 番 6 号 秀和紀尾井町 パークビル 7 F 大塚国際特許事務所
【氏名又は名称】	大塚 康德

【選任した代理人】

【識別番号】	100112508
【住所又は居所】	東京都千代田区紀尾井町 3 番 6 号 秀和紀尾井町 パークビル 7 F 大塚国際特許事務所
【氏名又は名称】	高柳 司郎

【選任した代理人】

【識別番号】	100115071
【住所又は居所】	東京都千代田区紀尾井町 3 番 6 号 秀和紀尾井町 パークビル 7 F 大塚国際特許事務所
【氏名又は名称】	大塚 康弘

【選任した代理人】

【識別番号】	100116894
【住所又は居所】	東京都千代田区紀尾井町 3 番 6 号 秀和紀尾井町 パークビル 7 F 大塚国際特許事務所
【氏名又は名称】	木村 秀二

特願 2 0 0 4 - 0 7 3 4 0 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 1 0 0 7]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号

氏 名

キャノン株式会社